

**PERBANDINGAN ANALISIS
SITOGENETIK PEJANTAN INSEMINASI BUATAN
SAPI SIMMENTAL DAN SAPI MADURA
BERDASARKAN JUMLAH DAN
STRUKTUR KROMOSOM**

SKRIPSI

Oleh:

**DITE NANDA LUMAKSONO
115130101111052**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PERBANDINGAN ANALISIS
SITOGENETIK PEJANTAN INSEMINASI BUATAN
SAPI SIMMENTAL DAN SAPI MADURA
BERDASARKAN JUMLAH DAN
STRUKTUR KROMOSOM**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan

Oleh:

DITE NANDA LUMAKSONO

115130101111052



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERBANDINGAN ANALISIS

SITOGENETIK PEJANTAN INSEMINASI BUATAN

SAPI SIMMENTAL DAN SAPI MADURA

BERDASARKAN JUMLAH DAN

STRUKTUR KROMOSOM

Oleh:

DITE NANDA LUMAKSONO
115130101111052

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 5 Januari 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan

Menyetujui

Komisi Pembimbing Skripsi

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Ir.Gatot Ciptadi, DESS

NIP. 196005121987011001

Drh. Herlina Pratiwi, M.Si

NIP. 198705182010122010

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Brawijaya

Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES

NIP. 196009031988022001



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dite Nanda Lumaksono

NIM : 115130101111052

Program Studi : Pendidikan Dokter Hewan

Penulis Skripsi berjudul:

Perbandingan Analisis Sitogenetik Pejantan Inseminasi Buatan Sapi Simmental Dan Sapi Madura Berdasarkan Jumlah Dan Struktur Kromosom

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isian tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
 2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tuliskan terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.
- Demikian pernyataan ini dibuat dengan kesadaran.

Malang, 5 Januari 2018

Yang menyatakan,

Dite Nanda Lumaksono
NIM. 115130101111052

PERBANDINGAN ANALISIS SITOGENETIK PEJANTAN INSEMINASI BUATAN SAPI SIMMENTAL DAN SAPI MADURA BERDASARKAN JUMLAH DAN STRUKTUR KROMOSOM

ABSTRAK

Peningkatan produktifitas perlu dilakukan pada sapi potong di Indonesia salah satunya sapi Madura (*bos indicus*) dan Simmental (*bos taurus*), dimana ras sapi ini mendominasi penyediaan daging sapi di Indonesia. Kariotipe memiliki peranan penting dalam seleksi yakni dalam mengamati sifat keturunan dan menentukan kelainan yang terdapat pada anatomi, morfologi dan fisiologi yang disebabkan oleh kelainan kromosom. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur dan jumlah kromosom sapi pejantan IB Madura dan Simmental sebagai identifikasi secara genetika. Jenis sapi yang digunakan diperoleh dari Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari (BBIB Singosari) yakni sapi Madura dan sapi Simmental. Sampel yang diambil berupa *whole blood*. Kemudian sampel dipreparasi melalui tahap kultur, *harvest*, preparasi slide dan pengamatan kromosom dibawah mikroskop cahaya. Hasil penelitian menunjukkan sapi Madura memiliki 30 pasang kromosom dengan sentromer pada autosomal kromosom berada pada posisi akrosentrik. Seks kromosom X berada pada submetasentrik dan Y memiliki sentromer pada posisi akrosentrik. Sapi Simmental menunjukkan hasil yang sama untuk letak sentromer autosomal namun menunjukkan hasil berbeda dengan letak sentromer seks kromosom. Sapi Simmental memiliki kromosom dengan jumlah 30 pasang. Letak sentromer autosomal kromosom terletak di posisi akrosentrik. Sentromer untuk seks kromosom X berada di posisi submetasentrik dan kromosom Y di submetasentrik. Penelitian ini menunjukkan kondisi kromosom pada sapi pejantan yang digunakan sebagai inseminasi buatan sapi Madura dan sapi Simmental memiliki kromosom yang normal.

Kata kunci : sitogenetik, inseminasi buatan, hereditas, ruminansia, letak sentromer

CYTOGENIC ANALYSIS OF SIMMENTAL CATTLE AND MADURA CATTLE AS AN ARTIFICIAL INSEMINATION BULL BASED ON CROMOSOME NUMBER AND STRUCTURE

ABSTRACT

Increase in productivity need to be done for beef cattle in Indonesia especially for Simmental (*bos indicus*) and Simmental (*bos taurus*) breed. Karyotype has an important role in cytogenetic studies for observing offspring character by determining the defect in anatomy structure and physiology caused by chromosome abnormality. The purpose of this study is to identify genetic condition of artificial insemination bull specifically breed Madura and Simmental based on structure and total number of chromosome. Cattles that was used in this experimentation were from Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari (BBIB Singosari) which consist of Simmental and Madura breed. Whole blood was collected as the samples. Preparation of the samples consist of culture, harvest, slide preparation, and chromosome observation under light microscope. Result shown that Madura cattle had 30 pair of chromosomes. Autosomal chromosomes of Madura cattle had centromere in acrocentric position while sex chromosome X and Y had centromere in sub metacentric and acrocentric position respectively. Simmental cattle shown the same result for centromere position of autosomal chromosome but shown different result for centromere position of sex chromosome. Simmental cattle had 30 pair of chromosomes. Centromere for autosomal chromosomes were on acrocentric position. Centromere for sex chromosome X was on sub metacentric position and chromosome Y on the same position which was sub metacentric position. This study shown that sample Artificial insemination bull from Simmental and Madura breed had normal chromosomes.

Key Words: *cytogenic, artificial insemination, heredity, ruminants, centromere position*

KATA PENGANTAR

PujidansyukursayapanjatkankepadaTuhan yang
MahaEsaatasberkatdananugerahNyapenulisdapat
menyelesaikanpenelitiandanmenyusunskripsi penelitian dengan judul
“**Perbandingan Analisis Sitogenetik Pejantan Inseminasi Buatan Sapi Simmental dan Sapi Madura Berdasarkan Jumlah Dan Struktur Kromosom**”.Sebagaitugasakhir/skripsisebagaisyaratkelulusanmenjadiSarjanaKedokteranHewan.

Ucapan terima kasih penulissampaikan kepada :

1. Dr.Ir. Gatot Ciptadi, DESS atas bimbingan pada penulis saat penulisan skripsi ini danmempercayakanpenulisberadapadapayungpenelitianbeliau.
2. Drh. Herlina Pratiwi, M.Si yang telah menyempatkan dan menyisihkan waktunya untuk membimbing penulis pada saat penulisan laporan ini.
3. Drh. Fajar Shodiq Permata, M.Biotech,Drh. AuliaFirmawati, M.Vet dan Drh.Dyah Ayu OAP., M.Biotech selakudosenpengujiatassegalailmu, dukunganserta saran danmasukandalampenyempurnaanpenulisantugasakhirini.
4. Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES. selakuDekanFakultasKedokteranHewanUniversitasBrawijaya.

5. Teman seperjuangandalammengutak-atikKromosomMade Bagus Erlangga dan rekan rekan LSIH UB yang selalusetiamenemani, bekerjasama, memberikanarahandanseangat.
6. Pihak Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari Malang, yang telah memberikan sampel yang digunakan dalam penelitian ini.
7. Keluarga yang selalu memberi kasih sayang, dorongan dan dukungan untuk menyelesaikan studi saya serta perhatiannya akan kebutuhan saya baik secara moril maupun materi.
8. Seluruh teman sejawat kelas C tahun 2011 yang telah memberikan warna kehidupan bagi penulis.
9. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu selama menjalankan studi di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya.
10. Seluruh teman di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya, khususnya kepada teman-teman angkatan 2011.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca untuk itu saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, 5 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Sitogenetik.....	5
2.2 Kromosom.....	5
2.3 Karakteristik Sapi Madura.....	6
2.4 Karakteristik Sapi Simmental.....	8
2.5 Sapi Pejantan Inseminasi Buatan.....	9
2.6 Pengaruh Genetik Terhadap Produktifitas dan Keturunan.....	9
2.7 Kelainan Kromosom.....	10
2.8 Analisis Kromosom.....	12
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	
3.1 Kerangka Konseptual.....	14
3.2 Hipotesis.....	17
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
4.2 Sampel Penelitian.....	18
4.3 Alat dan Bahan.....	18
4.4 Rancangan Penelitian.....	19
4.5 Proses Penelitian.....	19
4.6 Analisa Data.....	22
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Data Fenotipe dan Statistik Vital Sapi Pejantan IB.....	25
5.2 Pengamatan Preparat Kromosom.....	29
5.3 Jumlah Kromosom.....	30
5.4 Bentuk Kromosom dan Letak Sentromer Kromosom.....	31

BAB VI KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Taxonomi Sapi Madura.....	7
2.2 Taxonomi Sapi Simmental.....	8
4.1 <i>Recording</i> hasil identifikasi ideogram mengenai jumlah kromosom..	24
4.2 <i>Recording</i> hasil identifikasi struktur kromosom yang ditemukan.....	24
5.1 Statistik vital Sapi Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	26
5.2 Pertumbuhan berat badan sapi Madura dan sapi Simmental yang diteliti	27
5.3 Tabel Standar <i>Karyotyping</i>	32
5.4 Tabel Pengamatan Jumlah Morfologi Kromosom Sapi Yang Diteliti..	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Penampilan Pejantan Sapi Madura.....	7
2.2 Penampilan Pejantan Sapi Simmental.....	8
2.3 Penampakankromosom normal padatahapmetafase.....	13
3.1.KerangkaKonsepstudisitogenikpejantaninseminasibuatandari/sapisimental dansapimadurasebagai perbandingan morfologi dan struktur kromosom menggunakan metode <i>G banding</i>	16
4.1 <i>Spreading</i> padatahapmetafase.....	22
4.2 Identifikasikromosomnormal.....	23
5.1 Sapi Simmental Mick Dan Atlantis.....	25
5.2 Sapi Madura Atlantis Dan Siring.....	26
5.3 Spreading kromosom tahap metafase sapi madura dan simmental....	29
5.4 Spreading Dan Karyogram Kromosom Sapi Madura Dan Simmental	29
5.5 Spreading Dan Karyogram Kromosom Sapi Madura Dan Simmental	30
5.6 Karyogram Sebagai Penentuan Letak Sentromer Sapi Madura.....	33
5.6 Karyogram Sebagai Penentuan Letak Sentromer Sapi Simmental.....	34

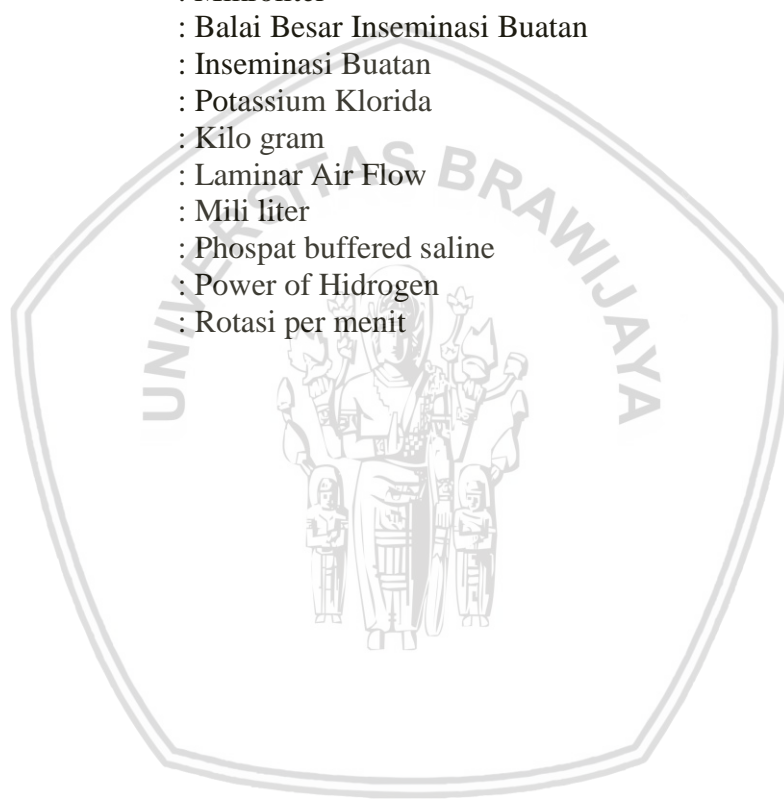
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Konsep Prosedur Kerja Penelitian.....	39



DAFTAR ISTILAH DAN LAMBANG

°C	: Derajat Celcius
μl	: Mikroliter
BBIB	: Balai Besar Inseminasi Buatan
IB	: Inseminasi Buatan
KCl	: Potassium Klorida
Kg	: Kilo gram
LAF	: Laminar Air Flow
mL	: Mili liter
PBS	: Phospat buffered saline
pH	: Power of Hidrogen
rpm	: Rotasi per menit





BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha peningkatan produksi daging yang berkualitas merupakan salah satu upaya dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Peningkatan produktivitas sapi potong dapat dilakukan melalui beberapa cara, antara lain melalui penyediaan pejantan berkualitas, memperbaiki perfomans induk, sistem perkawinan, penyediaan pakan yang cukup dan sistem manajemen yang memadai. Peningkatan produktivitas sapi potong perlu didukung teknologi reproduksi (Masir, 2009). Teknologi reproduksi yang umum diterapkan yaitu Inseminasi Buatan (IB) atau yang lebih dikenal dengan kawin suntik dengan menerapkan IB maka potensi sapi pejantan unggul dapat dioptimalkan.

Terdapat berbagai jenis sapi yang digunakan dalam usaha ternak di Indonesia, sapi tersebut berasal dari lokal, impor dan persilangan lokal dan impor. Sapi lokal seperti sapi Madura lebih mudah dikembangkan karena telah beradaptasi dengan iklim di Indonesia yang tropis dibandingkan mengembangkan sapi impor meskipun sapi lokal memiliki kualitas yang lebih rendah. Sapi impor memiliki kualitas yang tinggi namun memiliki tingkat adaptasi yang rendah di Indonesia contohnya sapi Simmental. Tidak sedikit peternak yang menggunakan persilangan antara sapi lokal dan impor agar peternak mendapatkan kualitas adaptasi dan kualitas produksinya yang sama-sama tinggi. Kartasudjana (2001) menjelaskan bahwa pola perkawinan yang kurang tepat pada usaha sapi potong akan berdampak pada rendahnya angka konsepsi dan panjangnya jarak beranak,

khususnya pada peternakan rakyat. Sapi Madura dan sapi Simmental, seperti halnya sapi potong lain menunjukkan terjadinya penurunan produktivitas yang dapat diakibatkan oleh seleksi negatif yaitu pemotongan sapi produktif/tampilan yang baik (Wijonodan Setiadi, 2004). Kaitannya dengan sapi potong, penerapan program IB ternyata mampu mempercepat peningkatan populasi sapi potong (Rasadet *al.*, 2008). Dengan demikian maka program IB merupakan program sebagai teknologi reproduksi ternak yang efektif (Susilawati, 2011).

Program IB menggunakan pejantan unggul yang digunakan spermanya untuk menghasilkan semen yang nantinya akan digunakan untuk membuahi ovum sapi betina di kalangan peternak. Pejantan IB ini seharusnya memiliki data fenotip dan genetik yang baik. Data fenotip meliputi postur tubuh unggul dan produktifitasnya tinggi. Data genetik akan menjelaskan asal keturunan dan kualitas genetik, sehingga dapat menghindari terjadinya perkawinan keturunan dekat yang mengakibatkan timbulnya kelainan genetik. Kelainan kromosom tidak selalu menimbulkan perubahan tubuh secara langsung namun tidak menutup kemungkinan adanya penyimpangan genetik yang dapat muncul pada hasil keturunan berikutnya. Terjadinya perubahan pada struktur dan jumlah kromosom dapat menimbulkan kemungkinan cacat pada saat kelahiran, munculnya sindrom maupun terjadinya kanker. Namun hingga saat ini hampir belum ada identifikasi dari kariotipe kromosom untuk identifikasi pejantan syarat IB khususnya sapi Madura dan Simmental di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut diperlukan identifikasi genetik, hal ini dapat dilakukan dengan melakukan indentifikasi struktur dan jumlah kromosom yang

dimiliki sapi tersebut atau yang disebut studi sitogenik. Sehingga selain didapatkan data fenotip untuk penyeleksian pejantan IB maka juga akan memberikan garansi dari segi kualitas genetiknya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah jumlahkromosom dan struktur kromosompejantan sapi Madura dan Simmental yang digunakan dalam IB?
2. Apakah ada perbedaan hasil kariotipe sapi Madura dan Simmental ?

1.3 Batasan Masalah

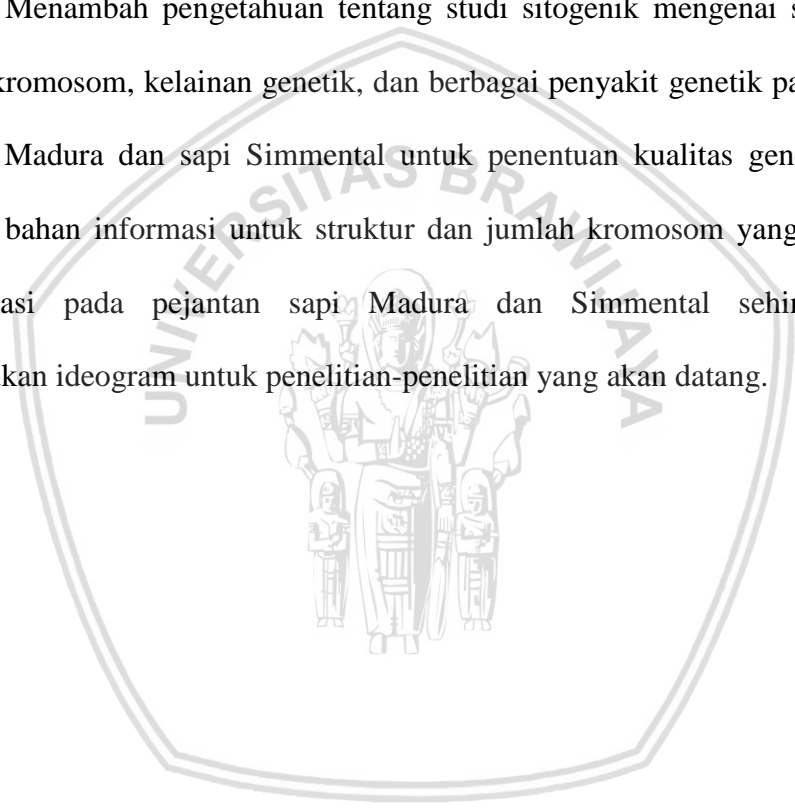
- 1) Sapi yang diteliti adalah sapi Madura dan sapi Simmental yang berjenis kelamin jantan dan memiliki umur yang mendekati sama yakni antar rentang umur 6-10 tahun yang digunakan sebagai pejantan semen IB. Sampel sapi yang diuji berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari (BBIB Singosari).
- 2) Sampel yang digunakan berupa darah (*Whole blood*) dan dikultur menggunakan media PB max.
- 3) Pewarnaan sampel menggunakan *staining* Giemsa dengan metode *G-banding*.
- 4) Parameter yang diteliti berupa jumlah dan struktur kromosom dan kariotyping hasil kromosom menggunakan *software Genetix Cytovision*.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur dan jumlah kromosom sapi pejantan IB Madura dan Simmental sebagai identifikasi secara kondisi genetik.

1.5 Manfaat Penelitian

Menambah pengetahuan tentang studi sitogenik mengenai struktur dan jumlah kromosom, kelainan genetik, dan berbagai penyakit genetik pada pejantan IB sapi Madura dan sapi Simmental untuk penentuan kualitas genetiknya dan Sebagai bahan informasi untuk struktur dan jumlah kromosom yang berhasil di identifikasi pada pejantan sapi Madura dan Simmental sehingga dapat menentukan ideogram untuk penelitian-penelitian yang akan datang.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sitogenetik

Sitogenik merupakan bidang disiplin ilmu yang bergerak dalam pengamatan kondisi dari kromosom. Studi sitogenik menggambarkan kariotype kromosom yang tersusun lengkap dan digunakan untuk identifikasi ada tidaknya abnormalitas genetik (Baltimore and William, 2006). Penyusunan kromosom menjadi sebuah karyotipe didasarkan pada morfologinya (Lasley, 1978). Kariotype merupakan suatu gambaran yang lengkap dari kromosom pada tahap metafase pada suatu sel. Kromosom disusun secara teratur dan merupakan pasangan-pasangan pada sel diploid yang normal maupun abnormal. Kariotype memiliki peranan penting dalam studi sitogenik yakni dalam mengamati sifat keturunan dengan menentukan kelainan yang terdapat pada anatomi, morfologi dan fisiologi yang disebabkan oleh kelainan kromosom (Shekhar *et al.*, 2014).

2.2 Kromosom

Kromosom merupakan kromatin yang telah memendek dan membesar, terdiri dari beberapa serat halus dan dibina atas dua macam molekul yaitu DNA dan protein yang terutama berupa histon (Kartasudjana, 2001). Menurut Baltimore dan William (2006) kromosom merupakan dua pasang kromatin yang tertambat pada sentromer. Dalam tubuh kromosom selalu berpasangan atau homolog. Susunan dan bentuk serta morfologi kromosom sangat spesifik untuk setiap spesies. Berdasarkan letak sentromernya kromosom dibedakan menjadi 5 kelompok yaitu (Hayes And Durtrillaux, 2000) :

1. Telosentrik, adalah kromosom dengan letak sentromer di ujung;
2. Akrosentrik, adalah Kromosom dengan sentromer dekat ujung kromosom;
3. Sub telosentrik, adalah kromosom dengan perbandingan panjang lengan dengan panjang total lengan kromosom lebih besar dari pada 70%
4. Metasentrik, adalah bentuk kromosom dengan letak sentromer di tengah-tengah (50%-55%).
5. Sub Metasentrik, yaitu kromosom dengan letak sentromer ditengah agak ke ujung (57%-70%)

2.3 Karakteristik Sapi Madura

Sapi Madura termasuk sapi potong tipe kecil. Sapi Madura dalam perjalanan perkembangannya merupakan hasil pembauran berbagai bangsa tipe sapi potong yaitu antara sapi Bali (*Bos sondaicus*) dengan Zebu (*Bos indicus*). Komformasi sapi Madura pada bagian kepala bertanduk yang mengarah dorsolateral, berdasar tanduk besar dan pada sapi jantan memiliki gumba (punuk) sedangkan yang betina tidak tampak adanya punuk (kecil). Warna bulu merah bata–merah coklat, warna sapi jantan dan betina sama sejak lahir sampai dewasa; garis punggung (linea spinosum) kehitaman-coklat tua masih ditemukan, warna keputihan pada daerah bawah kaki (*metacarpus–phalanx*) dan *twist* atau sekitar pantat (Kartasudjana, 2001). Berikut taksonomi dari sapi Madura pada tabel 1.

Tabel 1. Taksonomi sapi Madura

Kingdom:	Animalia
Phylum:	Chordata
Class:	Mammal
Order:	Artiodactyla
Family:	Bovidae
Subfamily:	Bovinae
Genus:	Bos
Species:	<i>Bos indicus</i> <i>cross</i>

(Guntoro, 2002)

Sapi Madura termasuk sapi potong yang memiliki kemampuan daya adaptasi yang baik terhadap stres pada lingkungan tropis dan keadaan pakan yang kurang baik. Sapi Madura mampu hidup, tumbuh dan berkembang dengan baik,serta tahan terhadap infestasi caplak (Karnaen dan Johar,2007).



Gambar 2.1 Sapi pejantan Madura (Balai Besar Inseminasi Buatan, 2010)

2.4 Karakteristik Sapi Simmental



Gambar 2.2 Sapi pejantan Simmental(Balai Besar Inseminasi Buatan, 2010).

Sapi Simmental adalah bangsa *Bos taurus*, Sapi ini merupakan hasil persilangan antara sapi Jerman yang besar dan sapi pribumi dari Swiss. Sapi Simmental berasal dari nama daerah di mana ternak pertama kali dibiakkan yaitu Lembah Simme yang terletak di Oberland Berner di Swiss. Sementara itu di Jerman dan Austria sapi Simmental dikenal dengan nama Fleckvieh, dan di Perancis sebagai Pie Rouge (Piątkowska *et al.*, 2012). Berikut taksonomi sapi Simmental pada tabel 2.

Tabel 2. Taksonomi sapi Simmental

Kingdom:	Animalia
Class:	Mammal
Order:	Artiodactyla
Family:	Bovidae
Genus:	Bos
Species:	<i>Bos taurus</i>

(Piątkowska *et al.*, 2012)

Karakteristik sapi Simmental yaitu warna kulit bervariasi dari kuning keemasan putih, dimana warna merata diseluruh tubuh, Kepala berwarna putih pada bagian atasnya, Mayoritas memiliki pigmen di sekitar mata, fungsi pigmen yaitu untuk membantu mengurangi masalah mata apabila terkena sinar matahari. Sapi Simmental memiliki tanduk dan bobot pejantan dewasa yang mampu mencapai berat badan hingga 1150 kg sedangkan betina dewasa dapat mencapai 800 kg (Kartasudjana,2001).

2.5 Sapi Pejantan Inseminasi Buatan

Inseminasi Buatan (IB) merupakan salah satu teknologi reproduksi ternak yang memiliki manfaat dalam mempercepat peningkatan mutu genetik ternak, mencegah penyebaran penyakit reproduksi yang ditularkan melalui perkawinan alam, meningkatkan efisiensi penggunaan pejantan unggul, serta menurunkan atau menghilangkan biaya investasi pengadaan dan pemeliharaan ternak pejantan (Kartasudjana,2001).

Sapi pejantan IB yaitu sapi jantan yang memenuhi kualifikasi dan berbagai seleksi yang kemudian semennya digunakan sebagai straw inseminasi buatan. Pemilihan pejantan yang unggul secara genetik menjadi sangat penting untuk meningkatkan produksi ternak baik secara kuantitas maupun kualitas. Pengaruh bangsa ternak terhadap pertumbuhan keturunannya. Kartasudjana (2001) menyatakan bahwa Disamping pemilihan bangsa pejantan, penilaian performa juga dilakukan berdasarkan : kondisi kaki, testis, penis, genitalia internal melalui palpasi rektal dan kualitas semen. Testis yang kecil dan lunak merupakan indikasi produksi semen yang rendah. Faktor lain yang perlu dilakukan adalah menyiapkan kondisi pejantan yang prima karena disamping memproduksi semen

juga harus mempunyai libido yang tinggi dan fisik yang memungkinkan untuk mendeteksi berahi dan kemampuan mengawini betina

2.6 Pengaruh Genetik Terhadap Produktifitas dan Keturunan

Produktivitas sapi potong sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Pertumbuhan anak sebelum dan sesudah disapih mempunyai arti sangat penting dalam usaha ternak sapi, karena kedua hal tersebut erat hubungannya dengan kemampuan untuk menghasilkan pertumbuhan yang efisien pada anak yang dilahirkan (Didi dan Bambang, 2004). Tingkat produktivitas ternak secara umum telah diketahui yaitu ditentukan oleh faktor kemampuan genetik, faktor lingkungan serta interaksi antar kedua faktor tersebut. Gabungan faktor genetik dan lingkungan yang mempengaruhi performans seekor ternak dapat ditentukan sebagai berikut : $P = G + E$, dimana P = Performans ; G = genetik ; dan E = lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi performa sapi antara lain berasal dari iklim seperti temperatur, kelembaban, curah hujan, musim (musim hujan dan kemarau). Sedangkan faktor genetik didasarkan pada kondisi jumlah dan struktur kromosom (Karnaen dan Johar, 2007).

2.7 Kelainan Kromosom

Secara garis besar, kelainan kromosom dapat dibedakan menjadi dua, kelainan numerik dan kelainan struktural (Chapman, 1985). Kelainan kromosom numerikal yaitu hilangnya atau bertambahnya satu kromosom atau secara keseluruhan. Terjadi karena kesalahan dalam pemisahan kromosom homolog

ataunon *disjunction* pada fase meiosis I dan II. Dibagi menjadi 4 yakni (Halnan, 1989) :

- 1) Monosomi, hilangnya satu kromosom pada sepasang kromosom.
- 2) Trisomi, bertambahnya satu kromosom pada sepasang kromosom.
- 3) Polyploidi, dalam satu sel terdapat banyak kromosom haploid.
- 4) Mosaik, adanya dua/lebih macam sel pada individu atau jaringan yang berbeda aturan genetiknya namun tetap diturunkan dari zygote yang sama, jadi memiliki asal genetik yang sama.

Kelainan kromosom struktural disebabkan karena kesalahan ketika proses penyatuan yang terjadi pada crossing over pada meiosis I. Kelainan kromosom struktural dibagi menjadi 6 yaitu (Halnan, 1989) :

- 1) Translokasi (t) : berpindahnya materi kromosom antara kromosom yang satu dengan lainnya. Pertukaran ini biasanya tidak disertai dengan hilangnya DNA sehingga disebut balanced translocation, dimana secara klinis individu tersebut terlihat normal. Namun pada pembawa kromosom translokasi balans akan memberikan keturunan dengan translokasi tidak seimbang yang sangat memungkinkan juga disertai hilangnya DNA.
- 2) Delesi (del) : hilangnya bagian dari sebuah kromosom dan berakibat pada monosomi untuk segment kromosom tersebut.
- 3) Insersi : terjadi karena segmen dari salah satu kromosom masuk ke dalam kromosom yang lain.
- 4) Duplikasi (dup) : adanya dua salinan salah satu segmen kromosom pada satu kromosom.

- 5) Inversi (inv) : terjadi akibat adanya dua patahan pada satu kromosom yang kemudian patahan tersebut memutar terbalik 180 derajat atau bertukar posisi. Inversi parasentrik bila patahan ini pada salah satu lengan dan tak termasuk sentromernya. Inversi perisentrik bila patahan pada salah satu tepi dari sentromer.
- 6) Isokromosom (i) : terjadinya delesi pada salah satu lengan digantikan oleh duplikasi dari lengan yang lain, sehingga biasanya lengan panjang atau lengan pendek menjadi identik.

2.8 Analisis Kromosom

Analisis kromosom ternak lokal di Indonesia sangat penting artinya karena masih sangat terbatasnya data-data genetik dasar yang ada selama ini (Ciptadi, 2008). Analisis kromosom dilakukan pada tahapan mitosis. Mitosis adalah pembelahan sel yang terjadi pada sel tubuh (sel somatik), berfungsi untuk menambah jumlah sel dan menggantikan sel yang rusak atau mati (MacGregor and Varley, 1983). Lasley (1978) menyatakan bahwa mitosis merupakan pembelahan sel induk yang memiliki jumlah kromosom diploid ($2n$) dan menghasilkan sel anak dengan jumlah kromosom yang sama. Adapun tahapan-tahapan mitosis yaitu interfase, profase, metafase, anafase, dan telofase.

Pada tahap metafase, kromosom menyebar dan bergerak ke pusat benang gelendong (MacGregor And Varley. 1983). Menurut Darnell (1986) pada tahap metafase, kromosom menebal sehingga mudah diamati dan ditafsirkan jumlah dan strukturnya. Pengamatan kromosom biasanya dilakukan pada tahap metafase.



Gambar 2.3 Penampakan kromosom normal pada tahap metafase (Shekhar *et al.*, 2014)



BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual

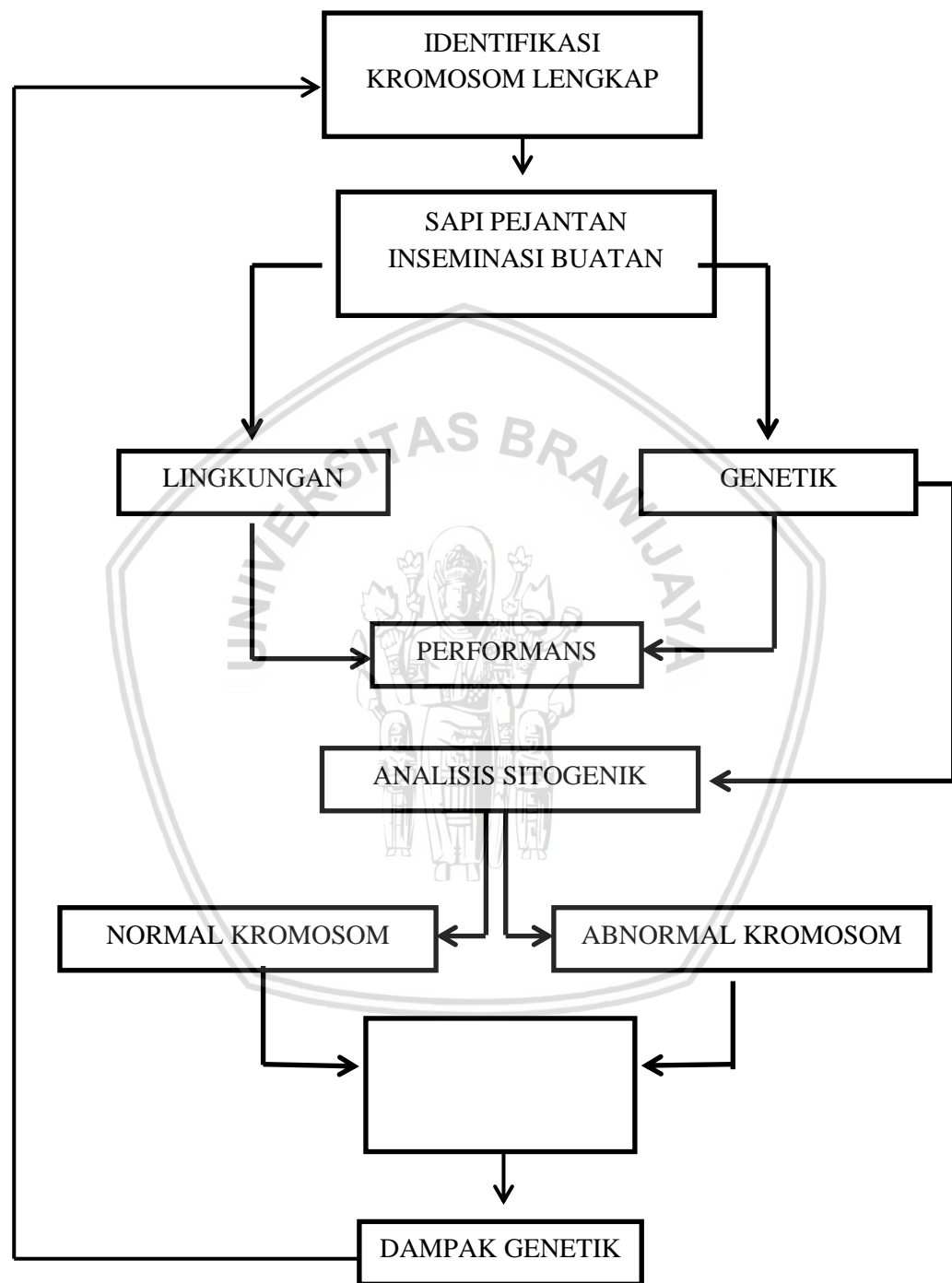
Sapi ternak rakyat menghasilkan berbagai bibit pejantan yang kemudian dijadikan kandidat sapi pejantan Inseminasi Buatan (IB). Dari satu ras sapi, kandidat yang ada kemudian dilakukan seleksi demi menghasilkan pejantan IB yang unggul. Sapi pejantan inseminasi buatan yaitu sapi jantan yang memenuhi kualifikasi dan berbagai seleksi yang kemudian semennya digunakan sebagai straw inseminasi buatan. Melihat peluang peningkatan produksi ternak sapi dari teknologi IB maka proses seleksi sapi sebagai pejantan IB merupakan tahap kritis.

Pejantan IB seharusnya memiliki peformans yang baik. Peformans didapatkan dari gabungan faktor genetik dan lingkungan yang ditentukan sebagai berikut : $P = G + E$, dimana P = Performans ; G = genetik ; dan E = lingkungan. Faktor lingkungan meliputi musim, pakan, penyakit dan wilayah sehingga faktor ini menentukan postur tubuh yang ideal. Faktor genetik meliputi jumlah dan struktur kromosom yang ada pada sapi.

Selama ini Penyeleksian pejantan IB hanya berdasarkan dari faktor lingkungan. Di Indonesia yang terjadi, hanya berdasarkan postur tubuh ideal sapi dan riwayat produktifitas indukan yang baik sudah cukup untuk dijadikan pejantan IB. Diperlukan data genetik untuk mendukung faktor lingkungan tersebut sehingga didapatkan performans yang memenuhi syarat pejantan IB. Pada beberapa spesies hewan dan ternak telah ditemukan adanya berbagai abnormalitas

dalam jumlah kromosom dan kelainan struktur (Ciptadi, 2003). Secara umum abnormalitas kromosom terkait dengan beberapa sifat produksi dan reproduksi, khususnya untuk masalah-masalah fertilitas ternak. Abnormalitas kromosom seperti ini sangat perlu untuk diperhatikan, khususnya bagi pejantan bibit yang akan digunakan produksi spermatozoanya untuk inseminasi buatan. Hal ini perlu dicermati mengingat bahwa peluang pewarisan sifat genetik kepada generasi berikutnya sangat dipengaruhi oleh kondisi dari induk. Kontribusi pejantan IB sangat berpengaruh karena digunakan untuk menghasilkan keturunan dalam jumlah yang tinggi.

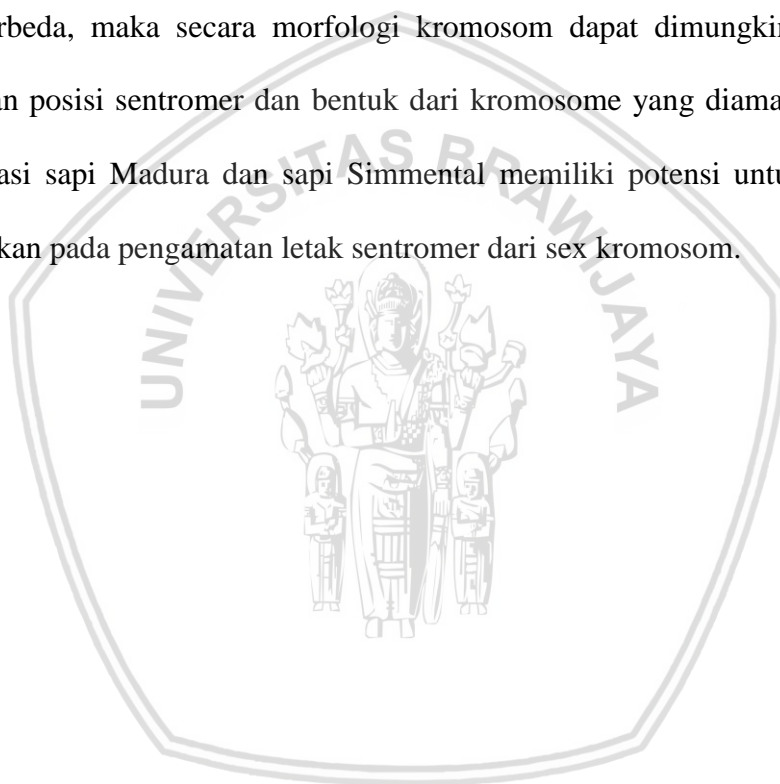
Seleksi genetik dilakukan dengan analisis sitogenik melalui identifikasi jumlah dan struktur kromosom. Maka setelah analisis sitogenik tersebut akan menunjukkan hasil identifikasi kromosom normal maupun abnormal. Perbandingan analisis kromosom dengan fenotip yang ada, akan sangat penting bagi data catatan (*recording*) pejantan inseminasi buatan. Pada kromosom yang abnormal perlu dilakukan identifikasi untuk menentukan jenis mutasi atau kelainan genetik yang terjadi. Kromosom normal maupun abnormal yang teridentifikasi akan dapat menentukan dampak bagi keturunannya dan mempengaruhi kandidat sapi pejantan pada generasi berikutnya. Berikut kerangka konsep di gambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Konsepstudi sitogenik pejantan inseminasi buatan dari sapi simental dan sapi madura sebagai perbandingan morfologi dan stuktur kromosom menggunakan *metode G banding*.

3.2 Hipotesis Penelitian

Sapi Madura dan sapi Simmentalsecara normal memiliki jumlah kromosom yang sama yaitu sebanyak 30 pasang kromosom. Sapi Madura (*Bos indicus*) dan sapi Simmental (*Bos taurus*) merupakan sapi yang berasal dari ras yang berbeda, maka secara morfologi kromosom dapat dimungkinkan adanya perbedaan posisi sentromer dan bentuk dari kromosome yang diamati. Selain itu identifikasi sapi Madura dan sapi Simmental memiliki potensi untuk dilakukan berdasarkan pada pengamatan letak sentromer dari sex kromosom.



BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel uji yang diamati berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari (BBIB singosari). Kemudian dilakukan pengolahan sampel dan analisa di Laboratorium Sentra Ilmu Hayati Universitas Brawijaya (LSIH UB). Penelitian ini dimulai pada bulan Oktober tahun 2014 hingga bulan Mei 2015.

4.2 Sampel penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel berupa darah sapi yang diambil melalui vena jugularis sebanyak 2mL. Sapi yang diuji darahnya yaitu 2 sapi Madura dan 2 sapi Simmental yang berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari yang memiliki rentang umur 6-10 tahun. Sapi yang digunakan dalam penelitian juga memenuhi ketentuan sebagai pejantan IB dilihat melalui data fenotipe juga data lainnya.

4.3 Alat dan Bahan.

Alat yang digunakan pada keberlangsungan penelitian ini yaitu *Laminar flow Cabinets*, tabung heparin, spuit 20cc, *TPP tissue culture flasks*, *pipette Pasteur plastic, blue tip, yellow tip*, 200 μ L *micropipette*, *object glass*, 1000 μ L *micropipette*, *incubator*, *labeling tag*, *Precision Weight Scale*, *choplin jar*, tabung reaksi, *tabungerlenmeyer*, *Mohr drain-out pipettes*, lemari asam, water

bath, freezer, tabung falcon, centrifuge, vortexer, cover glass, cawan petri, Hotplate Stirrers, software genetix cytovision, Mikroskop cahaya.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sample darah sapi Madura, sample darah sapi Simmental, alcohol 70%, *Potassium chloride, kapas, heparin, PB-MAX Karyotyping Medium, Colcemid, Asamasetat glasial, Metanol tripsin, phosphate buffer saline, air steril, leishman stain, entellan.*

4.4 Rancangan Penelitian

Data hasil penelitian yang didapat dianalisa secara sistematis untuk menjelaskan suatu gambaran dari kondisi yang sedang terjadi. Hewan sampel yang diuji merupakan sapi dari bangsa Madura dan bangsa Simmental yang diambil secara acak. Tiap ras sapi diambil sebanyak dua ekor sapi dari total 30 ekor populasi sapi sebagai sampel. Darah yang diambil dari pembuluh darah peripheral kemudian dikultur sebanyak dua kali atau duplo untuk tiap ekor sapi. Penanaman darah pada media kultur tidak memiliki perbedaan untuk satu sample dengan sample lainnya. Hasil penanaman dari satu tabung dipreparasi dan dijadikan dalam bentuk dua slide object. Setelah proses *staining, slide object* diamati dibawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x untuk mengamati hasil chromosome. Pengolahan data menggunakan *software genetix cytovision* untuk mendapatkan hasil *karyotyping* yang representatif.

4.5 Proses Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap setelah pengambilan darah yakni: kultur darah, *harvesting*, dan *preparasi slide*, dan

prosedur *banding*. Setelah tahapan tersebut kemudian dilakukan pengamatan dibawah mikroskop untuk menemukan kromosom yang telah menyebar sempurna. Kemudian dilakukan pengolahan data terhadap kromosom yang telah ditemukan menggunakan komputer dengan *software* cytovision genus. Di *software* inilah akan diketahui struktur dan jumlah kromosom baik normal maupun abnormal. Adapun penjelasan tahapan penelitian yakni :

A. Teknik *Kultur*

Setelah sampel darah sapi di dapatkan, langkah pertama yakni menyiapkan media kultur PB MAX. Dibuat aliquot sebanyak 8 ml untuk tiap tabung kultur dan dimasukkan lemari pendingin, jika akan digunakan larutan dihangatkan dalam oven atau *single heating* 38.5°C minimal setengah jam sebelum penanaman. Setelah medium telah setara 38.5°C, darah dimasukkan sebanyak 350 μL dan *dihomogenkan*. Dimasukkan ke dalam *incubator* suhu 38.5°C, sebelumnya tabung kultur diberi sedikit rongga udara. Kultur sel darah dilakukan selama tiga hari.

B. Teknik *Harvest*

Pada tabung reaksi siapkan KCl dengan konsentrasi 0,0075 M sebanyak 10 ml, di Inkubasi pada *water bath* dengan suhu 38.5°C. Preparasi larutan fixatif dilakukan dengan cara membuat larutan fixatif per tabung reaksi 30 mL. Setelah sampel diinkubasi masukkan colcemid sebanyak 200 μL dan dihomogenkan. Inkubasikan selama 12 menit pada suhu 38.5°C. Pindahkan pada tabung falcon dan sentrifugasi dengan kecepatan 1300 rpm selama 10 menit. Buang supernatannya. Tambahkan larutan hipotonis dan dihomogenkan. dimasukkan ke dalam *waterbath* dengan suhu 38.5°C selama 40 menit. Keluarkan dari

waterbath dan dikeringkan dengan tissue kemudian disentrifus dengan kecepatan 1300 rpm selama 10 menit. Buang supernatan dan sisakan 1 mL presipitat dan kemudian diletakkan pada alat vortex. Pada saat *divortex* teteskan larutan *fixative* dingin sampai warna larutan berubah menjadi hitam. Tambahkan *fixative* hingga 10 mL. Sentrifugasi dengan kecepatan 1300 rpm selama 10 menit. Ulangi penambahan *fixative* sampai dengan 2 kali tetapi tanpa di vortex, buang supernatan dan sisakan 1 mL.

C. Preparasi Slide

Preparasi slide dilakukan dengan cara pertama yaitu Siapkan 2 *slide* per tabung sampel, kemudian *slide* direndam *ethanol* 96% semalam sambil di *shakel*. Simpan dalam tempat tertutup (kaca). Setelah itu siapkan *slide* diatas meja beralas tisu dan ditandai dibagian belakang *slide* dengan tulisan nama pasien , no. Tabung, kode sampel dan tanggal. Siapkan *aquadest steril* dalam cawan petri di meja *Laminar Air Flow* (LAF). Rendam *slide* didalam di dalam cawan petri. Angkat *slide* dan sisakan sedikit air. Teteskan *pellet* yang berasal dari sisa 1ml teknik *harvest* di tiga titik yaitu kiri, tengah dan kanan. Buang sisa air pada permukaan slide. Keringkan bagian bawah *slide* dengan tisu. Kering anginkan di suhu ruang dan amati *spreadingnya*. *Slide* yang sudah kering di masukkan ke dalam kotak yang sudah diberi serap air selama 1 minggu.

D. Prosedur *Banding*

Satu hari menjelang *banding*, *slide* didalam box serap air diatur dengan sudut 45° dan dihangatkan di *incubator* tanpa kelembaban pada suhu 60°C. Siapkan tiga *choplin jar* (*staining jar*). *Staining Jar* pertama berisi larutan

trypsin 0, 125 % dalam PBS 1 kali pH 7,3. *Staining jar* kedua dan ketiga berisi PBS 1x.. *Slide* dicelupkan ke dalam *jar trypsin* selama 58 detik. Kemudian dibilas di PBS sambil sedikit digoyang di PBS *jar* kedua dan ketiga. Atur di atas rak dengan posisi sel di atas dan tetesi dengan larutan leishman yang sudah diencerkan dengan *Gurr's buffer* 1 : 3 sebanyak 1 ml per slide selama 4 menit. Bilas dengan *aquades steril*, dan keringkan pada suhu 37°C sampai 40°C. Setelah kering ditetesi dengan *entelan* di permukaan sel. Larutan *trypsin* hanya bisa dipakai per hari berapapun *slide* yang digunakan. Diamati hasil *banding* di bawah mikroskop. Apabila kromosom terlihat berserabut seperti akan hancur maka perlu pengurangan waktu pemberian trypsin. Apabila kromosom terlihat gelap dan band tidak teridentifikasi maka waktu tripsinasi perlu di tambah.

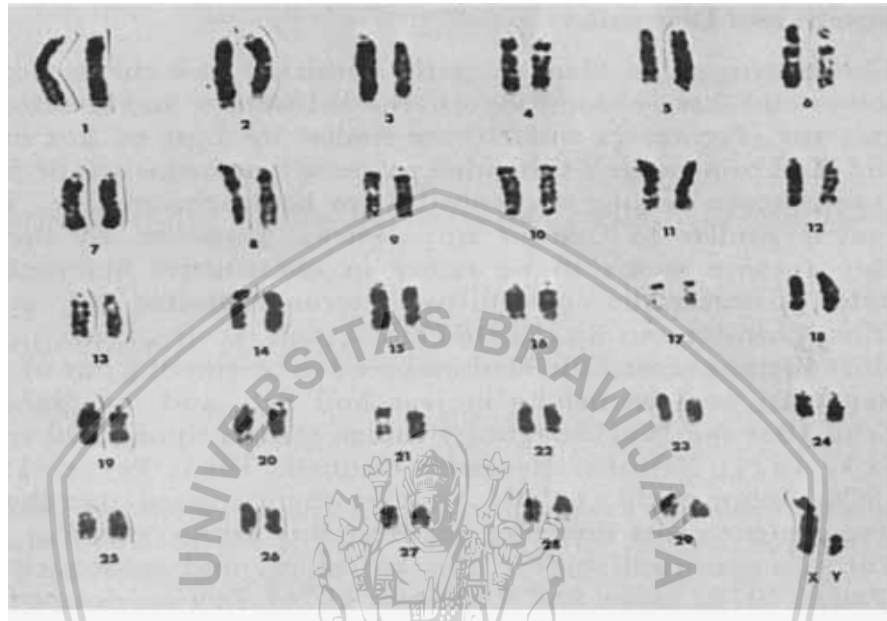
4.6 Pemeriksaan Sampel

Analisis kromosom dilakukan dengan metode *staining* Giemsa (*banding*). Pada masing-masing preparat individu sapi dengan hasil *spreading Metafase* kromosom terbaik, proses pengambilan gambar dilakukan dengan teknik microfotografi dan kemudian dilakukan analisis kromosom dengan *software Genetix Cytovision* (Lin-feng *et al.*, 2009).



Gambar 4.1 Spreading pada tahap *metafase II* (Lin-feng *et al.*, 2009)

Setelah teridentifikasi *spreading* kromosom metafase (gambar 4.1) dilanjutkan proses preparasi gambar kromosom. Menggunakan *software genetix cytovision* kromosom akan di urutkan sesuai peta kromosom (*ideogram*) untuk mengetahui jumlahnya dan strukturnya yakni seperti gambar berikut :



Gambar 4.2 Identifikasi kromosom normal (Smith and Popescu, 1988)

Kualitas dari *ideogram* (Gambar 5) ditentukan oleh metode pewarnaan *G-Banding* pada tahap *staining*. Maka dari itu *staining* merupakan tahap kritis untuk dapat mengidentifikasi kromosom secara maksimal. Selanjutnya dilakukan *recording* dari data *ideogram* tersebut dengan menggunakan tabel. *Recording* berisi analisa dan informasi dari *ideogram* yang ditemukan. Pertama yakni analisa untuk mengetahui kromosom normal atau abnormal. Keadaan normal apabila pada sapi ditemukan kromosom $2N = 60$. Apabila terdapat keadaan abnormal maka akan diidentifikasi jenis kelainannya dan diberikan keterangan lebih lanjut pada *recording*. Kedua yakni menganalisa struktur kromosom yang ditemukan dari letak sentromernya dan jumlah kromosom yang

termasuk *biarmed* atau *singgle armed*. Ketiga yakni menganalisa dari seks kromosomnya berdasarkan letak sentromernya.

4.6 Analisis Data

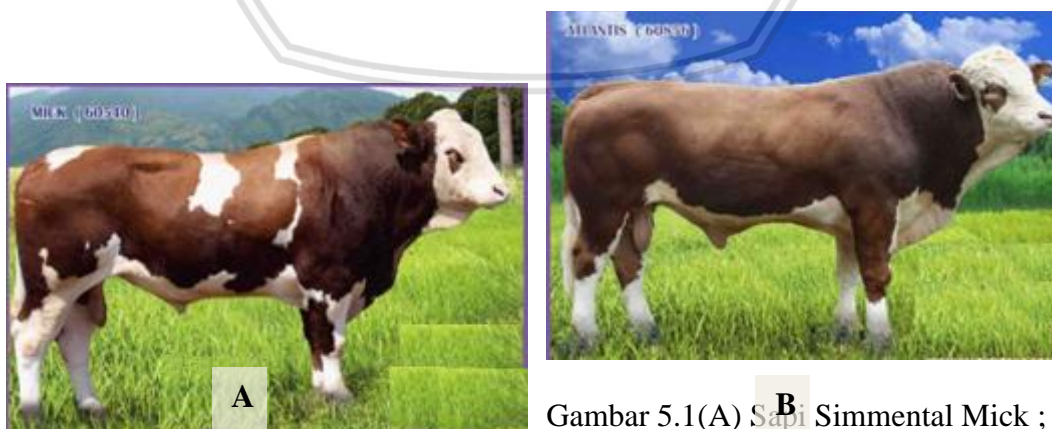
Dari data diatas maka penelitian ini dilakukan pembahasan secara kualitatif dengan mendiskripsikan parameter yakni struktur dan jumlah kromosomyang ditemukan. Kemudian dibahas hal-hal yang ditemukan maupun penyimpangan yang terjadi.



BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Fenotipe dan Statistik Vital Sapi Pejantan Inseminasi Buatan

Sapi Madura merupakan sapi potong asli Indonesia, memiliki karakteristik memiliki kaki pendek yang kuat, warna bulu merah bata agak kekuningan namun dibagian perut dan paha nya bewarna putih. Sedangkan sapi Simmental merupakan ras yang berbeda dengan sapi Madura, sapi Simmental memiliki karakteristik warna kulit bervariasi dari kuning keemasan putih, dimana warna merata diseluruh tubuh, kepala berwarna putih pada bagian atasnya. Kedua sapi ini sering digunakan sebagai sapi potong karena kedua sapi ini mampu memiliki bobot yang sangat berat dan tahan terhadap perubahan cuaca sehingga memiliki tingkat karkas yang tinggi. Maka dalam penggunaan teknologi Inseminasi Buatan pejantan sapi Madura dan sapi Simmental perlu dilakukan identifikasi baik dari segi fenotipe nya juga dari segi genetiknya. Berikut data sapi pejantan inseminasi buatan yang digunakan dalam penelitian ini :



(B) Sapi Simmental Atlantis (BBIB,2010)

Gambar 5.1(A) Sapi Simmental Mick ;



Gambar 5.2(A) Sapi Madura Pajudan;(B) Sapi Madura Siring (BBIB, 2010)

Setiap spesies sapi yang diteliti diambil dua sapi untuk perbandingan. Sapi Madura yang diteliti bernama Siring dan Pajudan sedangkan sapi Simmental yang diteliti bernama Mick dan Atlantis. Data fenotipe sapi yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Data vital statistik sapi yang digunakan dalam penelitian

No	Bangsa Sapi	Nama Sapi	Tanggal Lahir	Berat Badan (Kg)	Lingkar Dada (cm)	Panjang Badan (cm)
1	Madura	Pajudan	21-11-2008	585	198	165
2	Madura	Siring	31-08-2009	402	177	141
3	Simmental	Mick	13-10-2005	980	223	182
4	Simmental	Atlantis	08-05-2008	902	222	182

Pada tabel 5.2 menunjukkan pertumbuhan berat badan antara sapi Madura dan sapi Simmental yang berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari untuk kemudian dilakukan penelitian secara genetik.

Tabel 5.2 Pertumbuhan berat badan antara sapi Madura dan sapi Simmental selama penelitian berlangsung.

Bulan	Berat Badan Sapi Madura		Berat Badan Sapi Simmental		Pertumbuhan berat badan			
	(Kg)		(Kg)					
	Siring	Pajudan	Mick	Atlantis	Siring	Pajudan	mick	Atlantis
Januari	484	682	1018	1032	0	0	0	0
Februari	464	678	966	1022	-20	-4	-52	-10
Maret	476	688	838	1022	12	10	-128	0
April	497	686	964	994	21	-2	126	-28
Mei	491	666	1058	1042	-6	-20	94	48
Juni	490	674	1054	1064	-1	8	-4	22
Juli	507	686	1088	1075	17	12	34	11
Agustus	524	698	1122	1086	17	12	34	11
September	518	676	1070	1078	-6	-22	-52	-8
Oktober	522	698	1088	1088	4	22	18	10
Average	497,3	683,2	1026,6	1050,3	3,8	1,6	7	5,6

Berdasarkan berat badannya sapi Simmental memiliki rata rata berat badan 1050,3 Kg untuk sapi Simmental Atlantis dan 1026,6 Kg untuk sapi Simmental Mick, hal ini sesuai pernyataan Piatkowska(2012) bahwa berat badan sapi simmental ideal memiliki bobot yang sangat tinggi mencapai 900-1100K. Pada tabel 5.2 sapi Madura Siring memiliki rata-rata berat badan 497,3 Kg dan sapi Madura Pajudan memiliki rata-rata berat badan 683,2 Kg. Berat badan ideal sapi madura normal menurut Suhadji (1993) dari hasil pengamatan performans sapi Madura yang dilombakan mencapai berat badan 650 kg. Sedangkan sapi pejantan Madura normal yang digunakan sebagai sumber semen beku yang dipelihara di BIB Singosari memiliki rata rata berat badan sekitar 457–680 kg (Didi dan Bambang, 2004).

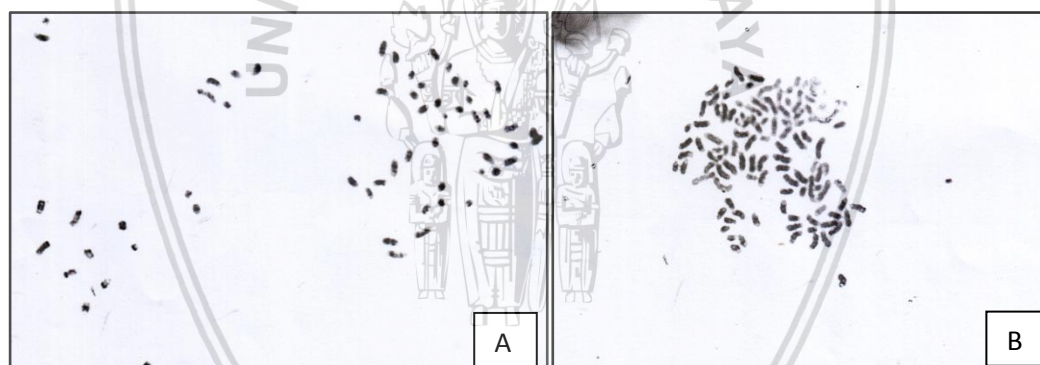
Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas semen adalah bobot badan. Menurut Susilawati, Suyadi, Nuryadi, Isnaini dan Wahyuningsih (1993) semen yang berkualitas dari seekor penjanterunggul dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: berat badan, umur pejantan, sifat genetik, suhu dan musim, frekuensi ejakulasi dan makanan.

Pertambahan bobot badan sapi pejantan berhubungan erat dengan besarnya testis, ukuran testis yang besar mempunyai tubulus seminiferi yang lebih banyak sehingga akan meningkatkan jumlah spermatozoa yang didukung seminal plasma yang juga lebih banyak. (Mathevonet *al.*, 1998). Data umur dan berat badan tersebut dapat digunakan sebagai data fenotipe untuk sapi yang akan

diteliti secara genetik (kromosom). Interpretasi hasil penelitian genetik dilakukan berdasarkan dari jumlah kromosom, bentuk, dan letak sentromer.

5.2 Pengamatan preparat kromosom

Foto kromosom pada sel dalam tahap metafase yang diperoleh cukup memuaskan dimana dari kromosom satu sel menyebar dan tidak bercampur dengan kromosom dari sel lain dan mudah diidentifikasi. Berikut sebaran metafase dari kromosom sapi madura dan sapi simmental disajikan dalam gambar 5.3. Menurut Darnell (1986) menyatakan bahwa kromosom merupakan dua pasang kromatin yang tertambat pada sentromer.



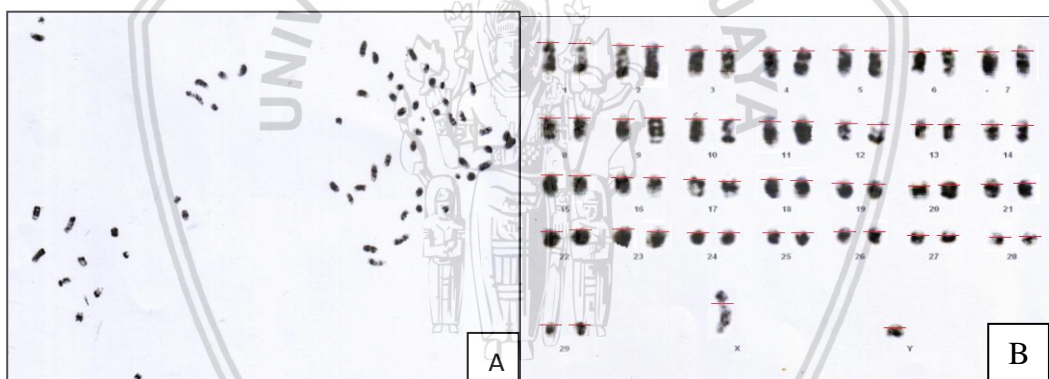
Gambar 5.3 Tampilan *spreading* kromosom pada tahap metafase (a) sapi Madura (b) sapi Simmental.

Dari gambar 5.3 setiap bentuk *spreading* tidak ditentukan dari *breeds* sapi tertentu karena *spreading* dapat berubah tergantung pada proses penetasan hasil kromosom pada *slide* penelitian. Kemudian *spreading* kromosom disusun berdasarkan panjangnya dan diurutkan dengan nomor kecuali pada kromosom x dan y. Penyusunan ini yang dimaksud dengan penyusunan karyogram pada kromosom sapi Madura dan Simmental. Dari penyusunan karyogram tersebut

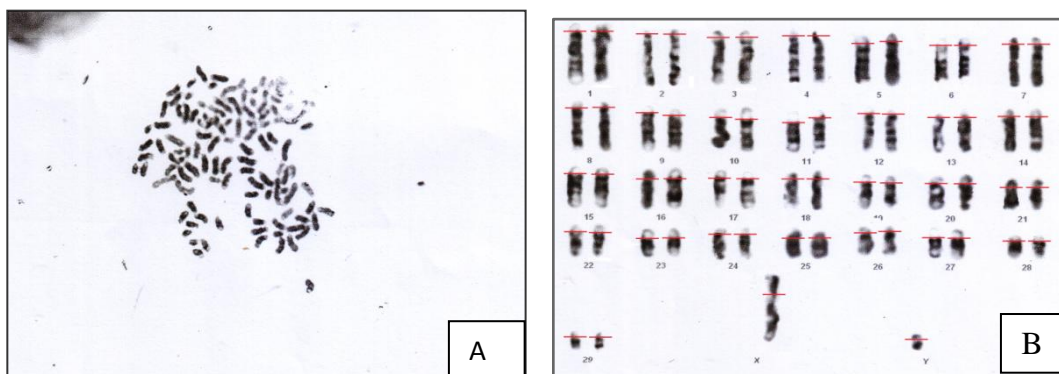
maka dapat dibuktikan jumlah kromosom, bentuk kromosom dan letak sentromernya.

5.3 Jumlah kromosom

Hasil pemeriksaan hitungan jumlah kromosom dari pengamatan yang dilakukan, pada kromosom sapi Madura dan sapi Simmental. Ketika tahap metafase diperoleh 60 kromosom yang terdiri dari 29 pasang autosom dan 1 pasang genosom. Genosom yang terdiri dari 1 kromosom x dan 1 kromosom y yang menentukan jenis kelamin. Jumlah 60 kromosom yang ditemukan sesuai dengan gambar 5.4 dan gambar 5.5.



Gambar 5.4 a) *Spreading* kromosom sapi Madura. (b) Karyogram kromosom sapi Madura (perbesaran 1000X).



Gambar 5.5 a) *Spreading* kromosom sapi Simmental. (b) Karyogram kromosom sapi Simmental (perbesaran 1000X).

Setelah gambar *spreading* dilakukan penataan kromosom yang disebut karyogram terdapat jumlah 60 kromosom pada sapi Simmental (gambar 5.8) dan Madura (gambar 5.7). Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan (Baet *et al.*, 2010) bahwa kromosom sapi terdiri dari 30 pasang (total 60 kromosom) yakni 29 pasang autosom dan 1 pasang sex kromosom. Abnormalitas jumlah kromosom dapat mengakibatkan munculnya sindrom maupun kematian inipada fetus (Pauciullo *et al.*, 2014).

5.4 Bentuk kromosom dan letak sentromer kromosom

Analisis bentuk dan letak sentromer kromosom dapat dilakukan dengan memanfaatkan standar *karyotyping* sehingga penyusunan dapat dilakukan dengan lebih akurat. Adanya standar *karyotyping* akan memberikan informasi mengenai ciri spesifik dari kromosom sapi khususnya jumlah, bentuk dan letak sentromer kromosom hasil dari perbandingan dapat dikembangkan menjadi berbagai analisis genetika sapi. Kromosom yang telah di dapat disusun berdasarkan ukurannya dari besar ke kecil. Penentuan pasangan kromosom yang sama (homolog) dilakukan berdasarkan kesamaan ukuran dan letak *banding*.

Lengan kromosom yang pendek disebut dengan lengan P dan lengan kromosom yang panjang disebut dengan lengan Q. Hasil dari karyotyping berbagai spesies hewan dan ternak telah di temukan meskipun jumlahnya masih terbatas.

Jumlah kromosom beberapa spesies hewan dan ternak dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.3 Tabel standar Karyotyping

Spesies	2N	Autosom		Gonosom	
		Biarmed	Single armed	X(Z)	Y(W)
Mamalia					
<i>Bos Taurus</i>	60	-	58	B/Sm	K/Sm
<i>Bos indicus</i>	60	-	58	B/Sm	K/Ac
Domba	54	6	46	B/Ac	K/M
Kambing	60	-	58	Ac	K/M
Babi	38	24	12	Sm	K
Kerbau	48	10	36	B/Ac	K/Ac
Keledai	62	38	22	Sa	K/Ac
Unta	74	10	62	M	M
Kuda	64	26	36	Sm	K/Ac
Kelinci	44	34	8	Sm	K/Sm
Unggas/Burung					
Ayam local	78			M	Sm
Kalkun	80			M	Sm
Puyuh	78			M	Sm
Bebek	78			Sa	Sm
Angsa	80			Sm	Sm
Hewan Domestik					

Kucing	38	32	4	M	M
Anjing	78	-	78	M	A

Keterangan: Ac: Akrosentris, Sa: Subakrosentris, M: Metasentris, Sm: Submetasentris, B: Besar, K: Kecil.(Ciptadi, 2002).

Kromosom diberi nomor sesuai dengan panjangnya (mulai dengan yang terpanjang) kecuali kromosom x dan y. Kedua kromosom ini dideteksi sebagai kromosom yang tidak memiliki pasangan, sedangkan autosom yang terdiri dari 29 pasang kromosom dengan panjang dan letak sentromer yang berbeda-beda. Kromosom nomer 1 adalah kromosom terpanjang dan akrosentrik. Kromosom nomer 29 merupakan kromosom terpendek dan akrosentrik. Kromosom x adalah kromosom dengan bentuk diantara sub-metasentrik yang lebih panjang dari kromosom y. Menentukan letak sentromer yakni didasarkan pada titik antara lengan p dan lengan q pada satu kromosom.

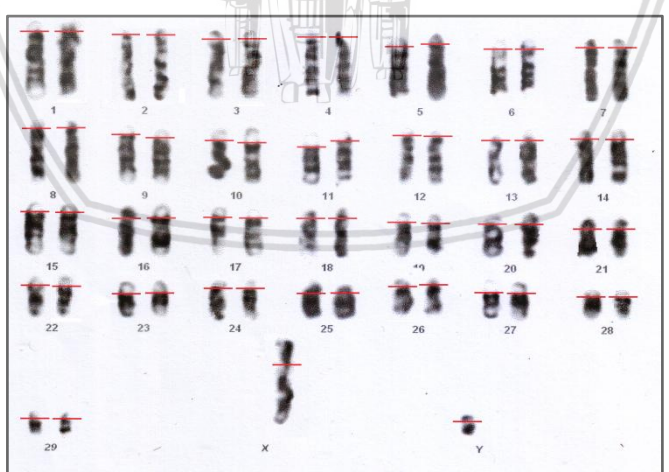


Gambar 5.6 Karyogram sebagai penentuan bentuk dan letak sentromer pada sapi Madura

Berdasarkan karyogram (gambar 5.6) yang terbentuk maka dapat diamati posisi sentromer pada setiap kromosom. Sapi Madura memiliki

iliki 29 pasang autosomal kromosom dengan sentromer terletak mendekati ujung atau disebut dengan akrosentrik. Pada sex kromosom pada sapi jantan terdiri atas kromosom X atau satu kromosom dengan ukuran lebih besar dari autosomal chromosome 1 dan kromosom Y atau satu kromosom yang memiliki ukuran lebih kecil dari autosomal chromosome 29. Kromosom X pada sapi Madura memiliki ukuran lengan q sedikit lebih besar dari lengan p sehingga kromosom x memiliki posisi sentromer submetasentrik. Sedangkan letak sentromer kromosom Y pada sapi Madura berada pada posisi akrosentrik (gambar 5.9).

Hal tersebut sesuai dengan tabel standar *karyotyping* (tabel 5.1) yang menyatakan bahwa letak sentromer kromosom X dan Y pada sapi Madura terletak submetasentrik (kromosom X) dan akrosentrik (kromosom Y).



Gambar 5.7 Karyogram sebagai penentuan bentuk dan letak sentromer pada sapi Simmental.

Berdasarkan karyogram (gambar 5.7) yang terbentuk maka dapat diamati posisi sentromer pada setiap kromosom. Sapi Simmental

memiliki 29 pasang autosomal kromosom dengan sentromer terletak mendekati ujung atau disebut dengan akrosentrik. Pada sex kromosom, Kromosom X pada sapi Simmental memiliki ukuran lengan q sedikit lebih besar daripada lengan p sehingga kromosom x memiliki posisi sentromer submetasentrik. Sex kromosom Y pada sapi Simmental juga berada pada posisi submetasentrik (gambar 5.10).

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Linfeng Li *et al* (2009) bahwa kromosom autosomal pada sapi Simmental memiliki letak sentromer yang berada pada akrosentrik dan kromosom XY berada pada submetasentrik. Sedangkan jika dibanding tabel standar *karyotyping* (tabel 5.1) kromosom x dan y pada sapi Simmental sentromernya terletak pada submetasentrik.

Tabel

5.4 Tabel pengamatan Jumlah dan morfologi kromosom sapi Madura dan sapi Simmental.

No	Jenis Sapi	Jumlah kromosom (2N)	Morfologi Kromosom tubuh (autosom)	Morfologi Seks kromosom	
				Kromosom X	Kromosom Y
1	Sapi Madura	60	Akrosentrik	Submetasentrik	Akrosentrik
2	Sapi Simmental	60	Akrosentrik	Submetasentrik	Submetasentrik

Dari hasil *karyotyping* dan pengamatan karyogram sapi pejantan inseminasi buatan sapi Madura dan sapi Simmental maka ditemukan bahwa jumlah kromosom, bentuk kromosom dan letak sentromer yang normal dan sesuai

dengan data fenotipe. Pada tabel 5.2 sapiMaduradansapiSimmental yang diamatitelahterbukti sesuai dengan tabel standar *karyotyping* yang ditunjukkan Ciptadi (2002) pada tabel 5.1 yaitu letak sentromer *sex* kromosom X dan Y sapi Simmental (bos taurus) submetasentrik. Sedangkan letak sentromer sex kromosom pada sapi Madura (bos indicus) submetasentrik (kromosom x) dan akrosentrik (kromosom y).





BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Pejantan IB sapi Madura dan sapi Simmental dari BBIB Singosari yang digunakan dalam penelitian ini memiliki jumlah kromosom sebanyak 30 pasang ($2n = 60$) terdiri dari 29 pasang autosomal kromosom dan sepasang gonosom, membuktikan bahwa jumlah kromosom normal.
2. Kedua *breed* sapi (Madura dan Simmental) memiliki persamaan dalam letak sentromer untuk autosomal kromosom yaitu akrosentrik. Sedangkan untuk *sex chromosom* memiliki perbedaan, pada sapi Madura letak kromosom submetasentrik untuk kromosom X sedangkan kromosom Y akrosentrik. Dibandingkan dengan sapi Simmental yang menunjukkan sentromer sex kromosom berada di posisi submetasentrik untuk kromosom X dan Y.

6.2 Saran

1. Pejantan untuk inseminasi buatan perlu diseleksi berdasarkan hasil normal / tidaknya kromosom berdasarkan standart karyogram.
2. Strategi persilangan perlu dilakukan kesesuaian antar *breed* berdasarkan hasil *karyotyping*.

DAFTAR PUSTAKA

- Baltimore, M.D., and L. Williams. 2006. Stedman's Medical Dictionary. 28th Ed. Wolters Kluwer Health, Philadelphia. 95-106.
- Balai Besar Inseminasi Buatan. 2010. Katalog Sapi Madura. http://bbibsingosari.com/kat_details/19959.html. [23 Maret 2015].
- Balai Besar Inseminasi Buatan. 2010. Katalog Sapi Simmental. http://bbibsingosari.com/kat_details/19959.html. [23 Maret 2015]
- Chapman, A. B. 1985. General and Quantitative Genetics. Elsevier Science Publisher Bv, Tokyo.
- Ciptadi, G., Nur, I. M., dan Nurgiartiningsih, V. M. 2008. Studi Sitogenik Ternak Lokal Untuk Standarisasi Kromosom Dan Deteksi Abnormalitas Genetik Ternak Ruminansia Lokal. Research Journal Of Life Science Universitas Brawijaya, Malang.
- Debora, K.M., Paulo C.V., Pedro M.G.J., 2006. Chromosomal characterization of the bonytongue *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae). *Neotropical Ichthyology*, vol.4 no.2 Porto Alegre, Brazil. Print version ISSN 1679-6225 On-line version ISSN 1982-0224
- Didi, B.W dan Bambang, S. 2004. Potensi Dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Madura. Jurnal Loka Penelitian Sapi Potong, Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Ditjennak, 2014. Data Kebutuhan Dan Konsumsi Sapi Dan Kerbau. Statistika Pertanian. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Ganong, W.F. 1995. Fisiologi Kedokteran. Cetakan II, Edisi II, Edisi 14, Terjemahan : P. Andrianto E. G. C. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Guntoro, S. 2002. Membudayakan Sapi Bali. Kanisius, Yogyakarta. 15-19
- Halnan, C.R.E. 1989. Cytogenetics Of Animal. C. A. B. International, Willingford.
- Hayes, H. And B. Durrillaux, 2000. Preparation Of Chromosome Spread. In: Techniques In Animal Cytogenetics, Hayes, P.H. And B. Durrillaux (Eds). Springer Verlag, Berlin. 76-133.

- Karnaen dan Johar A. 2007. Kajian Produktivitas Sapi Madura. Universitas Padjadjaran. *Jurnal Ilmu Ternak*, VOL., 7 135-139
- Kartasudjana, R. 2001. Teknik Inseminasi Buatan Pada Ternak. Modul Program Keahlian Budidaya Ternak SMK P3T03BTE. Departemen Pendidikan Nasional. Indonesia
- Lasley, J. F. 1978. Genetic Of Livestock Improvement. Prentice-Hall Of India Private Ltd, New Delhi.
- Lin-feng L, Hua Y, Jianzhang M, Wei JG, Yue-hui M, 2009. Establishment and Characterization of a Fibroblast Line from Simmental cattle. *Cryobiology Journal*. Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China.
- MacGregor, H. C. And J. M. Varley. 1983, Working With Animal Chromosomes. John Willey and Sons, London.
- Piątkowska, E.C., M. Szewczuk, E. Chociłowicz, N. Konstancik. 2012. Comparison Of Limousin And Simmental Primiparous Cows Based On The Variability Of Age At First Calving, Body Weight And The Analysis Of Their Growth And Development. *Electronic Journal Of Polish Agricultural Universities*. 15 (2): 1-5
- Popescu C.P. and Smith W.G., 1988. A Cytogenetic Investigation of Madura Cattle. *Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire du Cytogénétique, Centre de Recherches de Jouy, Paris*.
- Shekhar S., Sahoo A. K., Dalai N., Chaudhary P., Praveen K., Saikhom R., Rai R., 2014. Chromosome Analysis Of Arsenic Affected Cattle. *Research article veterinary word* EISSN: 2231-0916
- Susilawati, T., Suyadi, Nuryadi, Isnaini, N., dan Wahyuningsih, S. 1993. Kualitas Semen Sapi Fries Holland dan Sapi Bali Pada Berbagai Umur dan Berat Badan. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.